

## AIRTIGHT SEALING STRUCTURE AND ITS MANUFACTURE

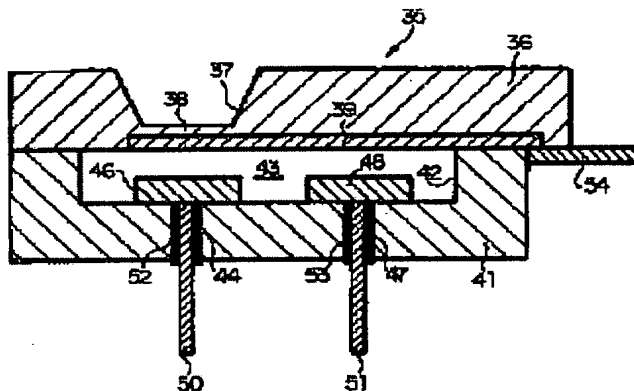
**Patent number:** JP2000028463  
**Publication date:** 2000-01-28  
**Inventor:** TAKAHASHI TSUTOMU; ONUMA KEISOKU; MUKAI NOBUYUKI; KOBAYASHI MORIO  
**Applicant:** TEIJIN SEIKI CO LTD  
**Classification:**  
- International: **G01L9/12; H01L23/02; H01L29/84; G01L9/12; H01L23/02; H01L29/66;** (IPC1-7): G01L9/12; H01L23/02; H01L29/84  
- european:  
**Application number:** JP19980195599 19980710  
**Priority number(s):** JP19980195599 19980710

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2000028463

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To ensure airtightness in an airtight chamber 43 inexpensively in a simple structure.

**SOLUTION:** By anode coupling of a silicon electrode plate 46 to a glass substrate 41, the inner-end opening of a through hole 44 is closed. Then the glass substrate 41 and a silicon electrode 36 are anodically bonded together to form an airtight chamber 43. Therefore, out gas does not occur at the airtight chamber 43. In addition, as a conductive pin 50 to extract signals is arranged at the through hole 44 and is directly connected to the silicon electrode plate 36, the structure becomes simple and the bonding between the glass and silicon substrates 41 and 36 is ensured.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-28463  
(P2000-28463A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 L 9/12		G 0 1 L 9/12	2 F 0 5 5
H 0 1 L 23/02		H 0 1 L 23/02	B 4 M 1 1 2
29/84		29/84	Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平10-195599	(71) 出願人	000215903 帝人製機株式会社 東京都港区西新橋三丁目3番1号
(22) 出願日	平成10年7月10日 (1998.7.10)	(72) 発明者	高橋 勉 神奈川県横浜市港北区新羽町1189番地 帝人製機株式会社横浜開発センター内
		(72) 発明者	大沼 恵則 神奈川県横浜市港北区新羽町1189番地 帝人製機株式会社横浜開発センター内
		(74) 代理人	100080540 弁理士 多田 敏雄

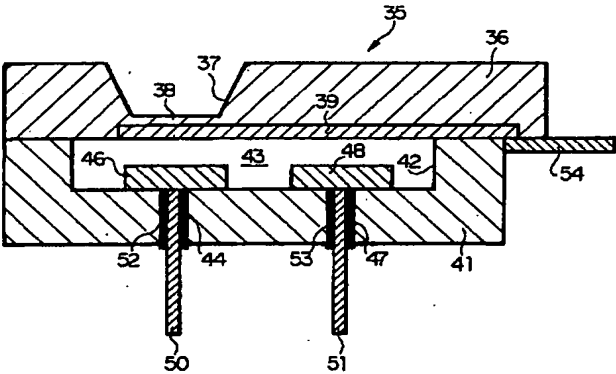
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気密封止構造およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 構造簡単でかつ安価としながら気密室43における気密を確実にする。

【解決手段】 ガラス基板41にシリコン電極板46を陽極接合することで貫通孔44の内端開口を閉止した後、ガラス基板41、シリコン基板36同士を陽極接合して気密室43を形成するようにしているので、気密室43にアウトガスが発生するようなことはない。また、信号を取り出す導電性ピン50を前記貫通孔44に配置してシリコン電極板36に直接接続したので、構造が簡単となるとともに、ガラス、シリコン基板41、36同士の接合も確実にする。



- 36 : シリコン基板
- 41 : ガラス基板
- 43 : 気密室
- 44 : 貫通孔
- 46 : シリコン電極板
- 50 : 導電体 (導電性ピン)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン基板と、シリコン基板に陽極接合され、シリコン基板との間に形成された気密室に連通する貫通孔が設けられているガラス基板と、前記ガラス基板の内面に陽極接合により固定され、前記貫通孔の内端開口を気密状態で閉止するシリコン電極板と、前記貫通孔に配置され、シリコン電極板からの信号を外部に導く導電体とを備えたことを特徴とする気密封止構造。

【請求項2】前記導電体は、貫通孔に挿入固定されるとともに、内端がシリコン電極板に接続された導電性ピンである請求項1記載の気密封止構造。

【請求項3】ガラス基板に貫通孔を形成する工程と、該ガラス基板にシリコン電極板を陽極接合により固定し、前記貫通孔の内端開口をシリコン電極板により気密状態で閉止する工程と、前記ガラス基板とシリコン基板とを陽極接合してこれらの間にシリコン電極板が配置されている気密室を形成する工程と、貫通孔に前記シリコン電極板からの信号を外部に導く導電体を配置する工程とを備えたことを特徴とする気密封止構造の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、気密を維持しながら気密室から信号を取り出すことができる気密封止構造およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、静電容量型圧力センサ等においては、気密室内に設置された電極から信号を取り出すようにしているが、前述の電極が気密室内に設けられているため、信号取出し用の電気配線によって気密が破られることがないように配慮しなければならない。

【0003】このため、従来においては図2～6に示すような構造を用いて信号の取出しを行うようにしていた。まず、図2に示すものは、陽極接合されたガラス基板11とシリコン基板12の間に電極14が配置された気密室15を形成するとともに、前記電極14からガラス基板11とシリコン基板12との接合面まで延びる引出し用金属薄膜16を設け、さらに、内端が前記金属薄膜16において開口する孔17を前記ガラス基板11にドリル、サンドブラスト、レーザー加工等により形成するとともに、この孔17の内周にスパッタ、蒸着等により前記金属薄膜16および信号線の双方に接続される導電性薄膜18を付着したものである。また、図3に示すものは、図2における導電性薄膜18の代わりに、孔17内に信号線が接続される導電性材料21、例えば導電性ペースト、半田等を埋め込んで金属薄膜16に接続したものである。なお、このものにおいては、金属薄膜16をガラス基板11に覆われていないシリコン基板12の表面までさらに延長させているので、外部に露出している部位の金属薄膜16に信号線を接続することで、信号を金属薄膜16から直接取り出すようにすることもできる。次に、図4に示すものは、前述のガラス基

板11のシリコン基板12に対向する対向面に金属薄膜24を付着するとともに、シリコン基板12のガラス基板11との接合面に電極14に接続されている金属薄膜25を付着し、前記ガラス基板11、シリコン基板12同士を陽極接合するときにこれら金属薄膜24、25を合金化するようにしたので、外部に露出している金属薄膜25に信号線を接続して信号を取り出すようにしている。また、図5に示すものは、シリコン基板12のガラス基板11に対向する対向面に電極14に接続されている拡散層27を形成するとともに、外部に露出している拡散層27に信号線が接続される引出し用金属薄膜28を付着したものである。さらに、図6に示すものは、シリコン基板12の薄肉底壁の一部に拡散層30を設けるとともに、該拡散層30の内端を電極14に、外端をシリコン基板12に付着されている引出し用金属薄膜31にそれぞれ接続するようにしたものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のような従来の気密封止構造にあっては、以下に説明するような問題点がある。まず、図2に示すものにおいては、電極14と導電性薄膜18とを接続するために引出し用の金属薄膜16が必要となるとともに、この金属薄膜16を収納するためにシリコン基板12に浅溝19を形成する必要があるが、この結果、成形作業が面倒になってしまうという問題点がある。また、図3に示すものにおいては、電極14とのオーミック接続の調整が面倒となるとともに、導電性材料21の埋め込みの際に加熱処理を行う必要があるため、気密室15内にアウトガスが発生してしまうという問題点がある。さらに、金属薄膜16から信号を直接取り出す場合には、該金属薄膜16の面積が広がってしまうが、このように金属薄膜16の面積が広がると、陽極接合によってガラス基板11とシリコン基板12とを接合する際、イオンの移動が該金属薄膜16に阻害されて陽極接合が不完全となり、この結果、十分な気密を保持することができなくなってしまうという問題点がある。さらに、図4に示すものにおいては、陽極接合時に金属薄膜24、25がイオンの移動を阻害するため、前述と同様に陽極接合が不完全となってしまうことがあり、しかも、電極14のオーミック接続の調整が面倒になってしまうという問題点がある。また、図5、6に示すものにおいては、 $p-n$ 接合表面部でリーク電流が増大することが多いため、その対策としてプロセス工程を多くしなければならず、しかも、拡散層27、30の形成のために高価な拡散炉、イオン注入装置が必要になってしまうという問題点がある。

【0005】この発明は、構造簡単でかつ安価でありながら、気密を確実に維持することができる気密封止構造およびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的は、第1に、シリコン基板と、シリコン基板に陽極接合され、シ

リコン基板との間に形成された気密室に連通する貫通孔が設けられているガラス基板と、前記ガラス基板の内面に陽極接合により固定され、前記貫通孔の内端開口を気密状態で閉止するシリコン電極板と、前記貫通孔に配置され、シリコン電極板からの信号を外部に導く導電体とを備えた気密封止構造により、第2に、ガラス基板に貫通孔を形成する工程と、該ガラス基板にシリコン電極板を陽極接合により固定し、前記貫通孔の内端開口をシリコン電極板により気密状態で閉止する工程と、前記ガラス基板とシリコン基板とを陽極接合してこれらの間にシリコン電極板が配置されている気密室を形成する工程と、貫通孔に前記シリコン電極板からの信号を外部に導く導電体を配置する工程とを備えた気密封止構造の製造方法により達成することができる。

【0007】請求項1に係る発明においては、前記導電体をシリコン基板とガラス基板との間ではなく、ガラス基板に形成された貫通孔に配置しているため、シリコン基板とガラス基板との陽極接合時に該導電体がイオンの移動を阻害するようなことはなく、この結果、気密封止を確実なものとしてすることができる。また、シリコン電極板をガラス基板に陽極接合によって固定したので、特別な装置、例えば拡散炉等が不要となり、これにより、簡単かつ安価に製造することができる。そして、前述した気密封止構造は請求項3に係る発明を用いて製造することができるが、ガラス基板とシリコン基板とを陽極接合する際、シリコン電極板はガラス基板に接着剤を使用しない陽極接合によって既に固定されているため、温度が上昇しても気密室内にアウトガスが発生するようなことはなく、この結果、気密の維持が確実となる。

【0008】また、請求項2に記載のように構成すれば、信号を外部に導く導電性ピンとシリコン電極板とを途中に何も介在させることなく直接接続しているため、構造が簡単となるとともに、特別な作業、例えば浅溝形成、オーミック接続の調整が不要となって簡単、安価に製造することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1において、35は低～中真空の圧力を静電容量を用いて測定する静電容量型真空圧力センサであり、この圧力センサ35はn型シリコンからなるシリコン基板36を有し、このシリコン基板36の上表面には横断面が四角形である凹み37が形成されている。ここで、この凹み37はシリコン基板36の下面までは貫通しておらず、この結果、凹み37の底面にはシリコンからなる略四角形のダイアフラム38が形成される。このようにシリコン基板36にはダイアフラム38が設けられているが、このダイアフラム38は薄肉、例えば20 $\mu$ m程度であるため、変形が容易である。また、前記シリコン基板36の下面には導電性を有する厚さが約1 $\mu$ m程度の電極層39が形成されている。

【0010】前記シリコン基板36の直下には熱膨張率がシリコンとほぼ同一のガラスから構成されたガラス基板41が配置され、このガラス基板41の上表面には前記ダイアフラム38に面している所定深さの凹み42が形成されている。そして、このガラス基板41は前記シリコン基板36に陽極接合により固定され、この結果、これらガラス基板41とシリコン基板36との間には前記凹み42から構成された高真空（ $10^{-2}$  Pa以下）の気密室43が形成される。また、前記ガラス基板41の下部には上下方向に延びる貫通孔44が形成され、この貫通孔44の内端（上端）開口は前記気密室43にダイアフラム38に対向した位置で連通し、また、その外端（下端）はガラス基板41の下面において開口している。46はガラス基板41の凹み42の底面に陽極接合により固定された厚さが100～300 $\mu$ m程度のシリコン電極板であり、このシリコン電極板46は前記貫通孔44の内端開口を閉止し、気密室43を気密状態に保持する。また、前記貫通孔44の側方のガラス基板41には該貫通孔44と同様の貫通孔47が形成され、この貫通孔47の内端（上端）開口はシリコン基板36の厚肉部に対向するとともに、ガラス基板41に陽極接合された参照シリコン電極板48により閉止されている。

【0011】50、51は前記貫通孔44、47にそれぞれ挿入配置された導電体としての導電性ピンであり、これら導電性ピン50、51の内端（先端）はシリコン電極板46、参照シリコン電極板48の下面に直接接触し電氣的に接続されている。そして、これら導電性ピン50、51のガラス基板41から突出した外端には図示していない信号線が接続されており、これにより、シリコン電極板46、参照シリコン電極板48からの信号は導電性ピン50、51から信号線を通じて外部に導かれる。なお、52、53は貫通孔44、47の内周と導電性ピン50、51との間に充填された接着剤である。また、54は外部に露出している電極層39に接続された導電性ピンであり、この導電性ピン54および前記導電性ピン50、51は信号線を介して図示していないダイオードブリッジ回路に接続されている。そして、これらダイオードブリッジ回路は、参照シリコン電極板48と電極層39との間の静電容量値を基準として、シリコン電極板46とダイアフラム38に追従変形した電極層39との間の静電容量値を測定し、これを基に外部の絶対圧力を検出するようにしている。

【0012】このように前述の実施形態においては、信号を外部に導く導電性ピン50とシリコン電極板46とを、途中に引出し用金属薄膜等を介在させることなく、直接接続しているため、構造が簡単となるとともに、特別な作業、例えば浅溝形成、オーミック接続の調整が不要となって簡単、安価に製造することができる。また、前記導電性ピン50をシリコン基板36とガラス基板41の間ではなく、ガラス基板41に形成された貫通孔44に配置したので、シリコン基板36とガラス基板41との陽極接合時に該導電性ピン50がイオンの移動を阻害するようなことは

なく、この結果、気密封止を確実なものとする事ができる。さらに、シリコン電極板46をガラス基板41に陽極接合によって固定するようにしたので、特別な装置、例えば拡散炉等は不要となり、これにより、簡単かつ安価に製造することができる。

【0013】次に、前述のような気密封止構造を有する圧力センサ35を製造する場合には、まず、シリコン基板36の上面にホトリソグラフィ技術でパターンを描いた後、水酸化カリウム（KOH）水溶液を用いた異方性エッチングにより凹み37を形成し、薄肉のダイヤフラム38を成形する。その後、前記シリコン基板36の下面にボロン拡散処理により電極層39を形成する。

【0014】一方、ガラス基板41においては、その上面にスパッタリングにより4～7μmのクロム（Cr）膜、40～70μmの金（Au）膜を付着してマスクを施した後、ホトリソグラフィ技術でエッチング部分をパターンニングし、その後、フッ酸、フッ化アンモニウム、水（HF、NH<sub>3</sub>F、H<sub>2</sub>O）を約1：2：2の割合で混合したエッチング溶液に12時間以上浸漬し、ガラス基板41の上面に所定深さの凹み42を形成する。この際、エッチング面が粗面となると、後工程においてシリコン電極板46、参照シリコン電極板48の陽極接合が困難となるので、エッチング面を可能な限り平滑な面とする。次に、ガラス基板41の所定位置にドリル加工によって直径が1mm程度の貫通孔44、47を形成した後、シリコン電極板46、参照シリコン電極板48を凹み42の底面上に前記貫通孔44、47の内端開口を閉止するよう載置するとともに、陽極接合によりこれらシリコン電極板46、参照シリコン電極板48をガラス基板41に固定し、貫通孔44、47の内端（上端）開口を閉止する。ここで、陽極接合とは、前述のガラス基板41、シリコン電極板46、参照シリコン電極板48を約400度Cの高温に加熱しながら約1kVの高電圧を印加することにより、ガラスの陽イオンとシリコンの陰イオンとを化学結合させる、接着剤を使用しない接合方法で、強固な接合と高度の気密性を与えることができる。

【0015】次に、これらガラス基板41、シリコン基板36を互いに重ね合わせた後、前述と同様にしてこれらを陽極接合し、シリコン電極板46、参照シリコン電極板48が配置されている気密室43をこれらガラス基板41、シリコン基板36間に形成する。ここで、この陽極接合を真空室内で行えば気密室43を容易に該真空室の圧力と等圧、例えば、10<sup>-2</sup> Pa以下の高真空とすることができる。なお、この陽極接合する際の雰囲気圧力を変えることにより、気密室43の内圧を適宜調節することができる。このようにガラス基板41とシリコン基板36とを陽極接合す

る際、シリコン電極板46、参照シリコン電極板48はガラス基板41に接着剤を使用しない陽極接合によって既に固定されているため、前述のように400度C程度まで温度を上昇させても気密室43内にアウトガスが発生するようなことはなく、この結果、気密の維持を確実とすることができる。次に、導電性ピン50、51を貫通孔44、47にそれぞれ挿入して、その内端をシリコン電極板46、参照シリコン電極板48の下面に直接接触させるとともに、貫通孔44、47の内周と導電性ピン50、51との間に接着剤52、53を充填して、これら導電性ピン50、51を貫通孔44、47に固定する。

【0016】なお、前述の実施形態においては、貫通孔44、47に導電性ピン50、51を挿入固定したが、この発明においては、貫通孔44、47の内面にスパッタリング、蒸着により導電体としての導電薄膜を付着し、この導電薄膜から信号線を引き出すようにしてもよい。また、前述の実施形態においては、気密封止構造を圧力センサ35に適用した場合について説明したが、抵抗素子を用いた温度測定センサに適用してもよく、このようにすれば、空気への熱の放散を低減させることができるので、大気中での測定に比較して数桁感度の良好な温度測定センサを得ることができる。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、構造簡単でかつ安価でありながら、気密を確実に維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態を示す正面断面図である。

【図2】従来の気密封止構造の第1例を示す正面断面図である。

【図3】従来の気密封止構造の第2例を示す正面断面図である。

【図4】従来の気密封止構造の第3例を示す正面断面図である。

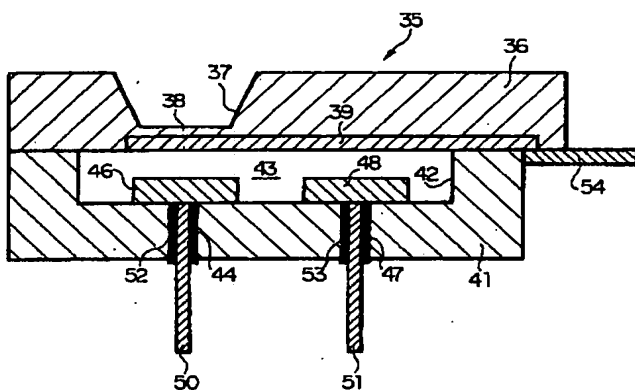
【図5】従来の気密封止構造の第4例を示す正面断面図である。

【図6】従来の気密封止構造の第5例を示す正面断面図である。

【符号の説明】

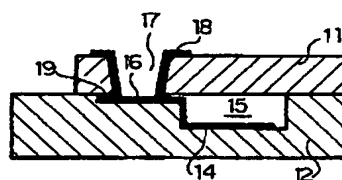
36…シリコン基板	41…ガラス基板
43…気密室	44…貫通孔
46…シリコン電極板	50…導電体（導電性ピン）

【図1】

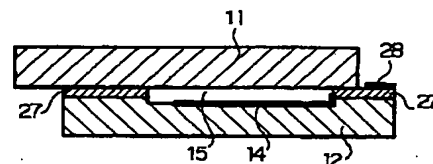


36 : シリコン基板  
 41 : ガラス基板  
 43 : 気密室  
 44 : 貫通孔  
 46 : シリコン電極板  
 50 : 導電体 (導電性ピン)

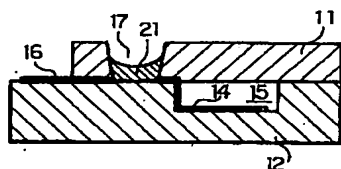
【図2】



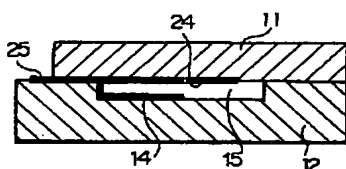
【図5】



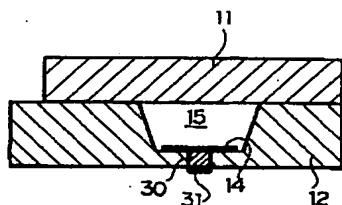
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 向井 伸幸

神奈川県横浜市港北区新羽町1189番地 帝  
 人製機株式会社横浜開発センター内

(72)発明者 小林 盛男

神奈川県横浜市港北区新羽町1189番地 帝  
 人製機株式会社横浜開発センター内

Fターム(参考) 2F055 BB01 BB08 CC02 DD05 DD07  
 EE25 FF43 GG01 GG12  
 4M112 AA01 BA07 CA02 CA11 CA16  
 DA18 EA02 EA13

# IDS REFERENCES



FOR

**JP5235415**

**Patent number:** JP5235415

**Publication date:** 1993-09-10

**Inventor:** KOBAYASHI SHINJI

**Applicant:** MURATA MANUFACTURING CO

**Classification:**

- international: *H01L37/02; H01L37/00; (IPC1-7): H01L37/02*

- european:

**Application number:** JP19920069480 19920219

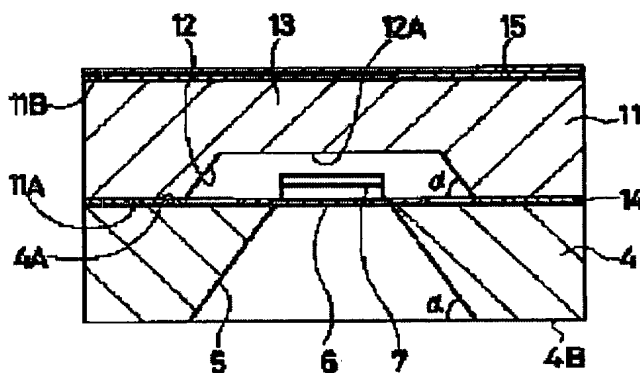
**Priority number(s):** JP19920069480 19920219

**Report a data error here**

## Abstract of JP5235415

**PURPOSE:** To manufacture a plurality of infrared sensors at a time, to shorten a production time, to improve yield and to reduce manufacturing cost by forming each member under the state of a silicon wafer, joining each silicon wafer and cutting and dividing the whole in an infrared sensor.

**CONSTITUTION:**A susceptor 4 is formed of a silicon material. A detecting section 7 is formed onto one-end side face 4A of the susceptor 4 through an insulating film 6. A cover body 11, one-end side face 11A of which is used as a cover body 13 and the other-end side face 11B of which is employed as a recessed section 12, is anode-jointed with one-end side face 4A of the susceptor 14 through a glass layer 14. An infrared filter 15 is mounted onto the other-end side face 11B of the cover body 11. Accordingly, each member can be manufactured under the state of a silicon wafer, and productivity can be improved while an infrared sensor can also be miniaturized easily.





(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-235415

(43)公開日 平成5年(1993)9月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 37/02

識別記号

庁内整理番号

9276-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-69480

(22)出願日 平成4年(1992)2月19日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 小林 真司

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

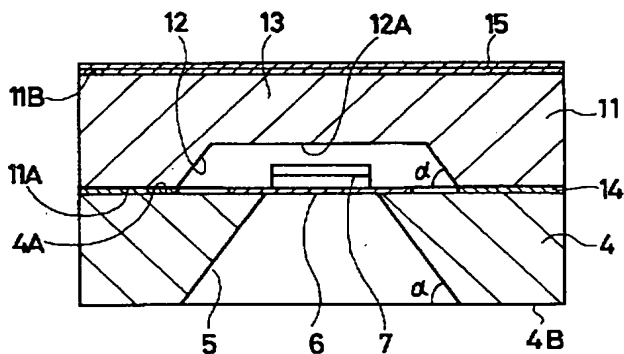
(74)代理人 弁理士 広瀬 和彦

(54)【発明の名称】 赤外線センサ

(57)【要約】

【目的】 赤外線センサにおいて、シリコンウェハの状態では各部材を形成し、各シリコンウェハを接合した後に切断分割することで、複数の赤外線センサを一度に製造することができる。そして、製造時間の短縮を図り、歩留りを向上し、生産コストを低下させる。

【構成】 シリコン材料により支持台4を形成する。この支持台4の一端側面4Aに絶縁膜6を介して検出部7を設ける。さらに、前記支持台4の一端側面4Aには、一端側面11Aが蓋体13となり、他端側面11Bが凹陥部12となる蓋体11をガラス層14を介して陽極接合する。また、蓋体11の他端側面11Bには赤外線フィルタ15を設ける。これにより、シリコンウェハの状態での製造が可能となり、生産性を向上できると共に、赤外線センサの小型化も容易に図ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン製の支持台と、該支持台の一端側面に絶縁膜を介して設けられた赤外線検出部と、一端側面が蓋部となると共に、他端側面に凹陷部が形成され、前記支持台の一端側面の外周側を接合することにより設けられたシリコン製の蓋体とから構成してなる赤外線センサ。

【請求項2】 前記蓋体の蓋部に赤外線フィルタを貼着してなる請求項1記載の赤外線センサ。

【請求項3】 前記支持台と蓋体とをシリコン同士による直接接合としてなる請求項1記載の赤外線センサ。

【請求項4】 前記支持台と蓋体とを接合する部分にガラスを介装してなる請求項1記載の赤外線センサ。

【請求項5】 シリコン製の支持台と、該支持台の一端側に絶縁膜を介して設けられた赤外線検出部と、ガラス製の筒状体からなり、他端側面が前記支持台の一端側面に接合された筒体と、該筒体の一端側面を施蓋するように接合されたシリコン製の集光レンズとから構成してなる赤外線センサ。

【請求項6】 前記集光レンズに赤外線フィルタを貼着してなる請求項5記載の赤外線センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、赤外線の吸収による温度上昇で発生する電気的変化を利用して、対象物からの赤外線を検出する赤外線センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、赤外線センサは測定対象物からの熱放射（赤外線）を捕らえて测温するもので、測定対象物に直接温度センサを接触させなくても測定できるというメリットがある。また、この技術を利用し、最近では防犯用の侵入警報器等にも赤外線センサが利用されるようになってきている。

【0003】特に、人体の検知などを行うために、可視光による温度上昇で誤検出するのを防止するために、検出しようとする測定対象物の特定波長の赤外線のみを透過し、その他の波長の赤外線をカットする機能を持った赤外線フィルタを取付けたものがある。

【0004】ここで、図16に従来技術の赤外線センサを示し説明する。

【0005】図中、1は赤外線センサのパッケージを示し、該パッケージ1は基端部となるステム2と、該ステム2に設けられ、赤外線センサの外形を構成するキャップ3とから構成される。

【0006】ここで、ステム2は樹脂材料により段付板状に形成され、一端側に伸長する小径の角柱部2Aと、該角柱部2Aの基端側に位置して形成された鏑部2Bとからなる。

【0007】また、キャップ3は樹脂材料により有蓋筒状に形成され、開口部3Aを前記ステム2の角柱部2A

の外周側に接着剤等の手段により固着することによって、ステム2の一端側に向けて伸長するように設けられている。さらに、キャップ3の蓋部3Bの中央部には赤外線を内部に取入れる光路となる大径穴3Cが形成されている。

【0008】4はステム2の角柱部2Aの一端側面に設けられたシリコン製の支持台を示し、該支持台4はシリコン材料により約500 $\mu$ m程度の厚さを有し、一辺が2mmの角筒状に形成され、中央部には一端側面4Aから他端側面4Bに向けて順次拡径するテーパ状の開口部5が軸方向に形成されている。ここで、開口部5はシリコンの異方性エッチング技術を用いることにより、シリコンの結晶構造から設定される角度 $\alpha$ （54.7°）で傾斜するテーパ状に形成されている。

【0009】6は支持台4の一端側面4A上に一体形成された二酸化珪素からなる絶縁膜を示し、該絶縁膜6は例えばCVD法、熱酸化法等の手段を用いて支持台4の一端側面4A側に0.5～1 $\mu$ m程度の二酸化珪素を成膜し、一端側面4Aの外周側の不要部分をエッチング処理することにより、正形状に形成して前記開口部5の一端側面4Aの開口部分を覆うようになっている。

【0010】7は支持台4の一端側面4A上に絶縁膜6を介して設けられた赤外線検出部を示し、該検出部7は焦電効果を有するチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）、チタン酸鉛（LTT）等の強誘電体セラミックを、蒸着、スパッタリング等の手段を用いて絶縁膜6上に薄膜状にして形成されている。そして、該検出部7においては、表面に赤外線が照射されて熱に変換されると、検出部7の温度が上昇し焦電効果により表面電荷が発生し、該検出部7の上、下面から外部に向けて形成された図示しない電極およびリード線を介して出力信号を外部に導出する。

【0011】8はキャップ3の大径穴3Cを塞ぐように設けられた赤外線フィルタを示し、該赤外線フィルタ8は測定対象物の特定波長の赤外線のみを大径穴3Cを介してキャップ3内に取り入れる。ここで、該フィルタ8は測定する赤外線の波長により設定されるもので、例えば人体検出の場合には7 $\mu$ mのカット・オフフィルタが用いられ、その材料もシリコンやポリエチレン等により製造されている。

【0012】このように構成される従来技術の赤外線センサにおいては、キャップ3の大径穴3Cから侵入しようとするさまざまな波長の赤外線を、赤外線フィルタ8により測定対象物の特定波長の赤外線だけを透過させ、不必要な赤外線をカットする。また、特定波長の赤外線は検出部7に照射され、熱に変換して該検出部7の表面温度を上昇させる。これにより、検出部7に焦電効果が発生し、表面に電荷が生じ、この電荷を検出信号として電極を介して外部に出力する。そして、外部に設けられた測定器（図示せず）で、この検出信号に基づいて検出

対象物の温度または認識を行うようになっている。

【0013】一方、支持台4をシリコン材料で形成することにより、シリコンは熱伝導率が高いため、検出部7からの熱伝達が良く、該検出部7の反応速度を迅速にできる。さらに、シリコンは異方性エッチング技術等の加工処理により開口部5を形成することができ、ヒートシンクとして表面積を有効に確保することができる。一方、シリコンウェハによる多数個取りも可能であるという種々の利点がある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来技術の赤外線センサにおいては、製造工程の最終段階で赤外線フィルタ8の取付られたキャップ3をシステム2に取付けるようになっているが、この取付作業に時間を要するために、歩留り低下の原因となり、結果的に生産コストが高くなるという問題がある。

【0015】また、赤外線センサの小型化を考えたときに、赤外線フィルタ8はキャップ3に取付ける関係上、該赤外線フィルタ8の小径化が困難となるため、実質的に赤外線センサの小型化が困難になるという問題がある。

【0016】さらに、赤外線センサにおいては、赤外線フィルタ8の代わりに集光レンズを用いたもの、または赤外線フィルタ8と共に集光レンズを用いたもの等があるが、これらの場合においても、前述と同様の問題が生じる。

【0017】本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明は赤外線フィルタまたは集光レンズ等の取付けを容易にできると共に、センサ全体の小型化を図ることができるようにした赤外線センサを提供することを目的としている。

【0018】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、第1の発明による赤外線センサは、シリコン製の支持台と、該支持台の一端側面に絶縁膜を介して設けられた赤外線検出部と、一端側面が蓋部となると共に、他端側面に凹陷部が形成され、前記支持台の一端側面の外周側を接合することにより設けられたシリコン製の蓋体とから構成したことにある。

【0019】この場合、前記蓋体の蓋部に赤外線フィルタを貼着してもよい。

【0020】さらに、前記支持台と蓋体とをシリコン同士による直接接合としてもよく、前記支持台とフィルタ支持部とを接合する部分にガラスを介装してもよい。

【0021】一方、第2の発明による赤外線センサは、シリコン製の支持台と、該支持台の一端側に絶縁膜を介して設けられた赤外線検出部と、ガラス製の筒状体となり、他端側面が前記支持台の一端側面に接合された筒体と、該筒体の一端側面を施蓋するように接合されたシリコン製の集光レンズとから構成したことにある。

【0022】この場合、前記集光レンズに赤外線フィルタを貼着してもよい。

【0023】

【作用】上記第1の発明による構成においては、シリコン製の支持台と蓋体との接合には直接接合で接合し、ガラスを介装した場合には陽極接合（室温陽極接合）で各部材を容易に接合できる。

【0024】さらに、第2の発明による構成においては、シリコン製の支持台およびシリコン製の集光レンズとガラス製の筒体との各接合には、陽極接合で各部材を容易に接合できる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1ないし図15に基づき説明する。なお、実施例では前述した従来技術と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0026】まず、図1ないし図12に本発明の第1の実施例を示す。

【0027】図中、11は支持台4の一端側面4A上に後述するガラス層14を介して設けられた蓋体を示し、該蓋体11はシリコン材料から約500 $\mu$ m程度の厚さを有し、一辺が2mmの直方体状に形成され、他端側面11Bから一端側面11Aに向けて凹陷部12が形成され、該凹陷部12の底部12Aと一端側面11Aとの間には蓋部13が形成されている。ここで、凹陷部12は支持台4の開口部5の製造方法と同様にして、シリコンの異方性エッチング技術を用いることにより、シリコンの結晶構造から設定される角度 $\alpha$ （54.7°）で傾斜するテーパ状に形成され、エッチング時間を調整することで蓋部13を残すようにして形成されている。

【0028】14は支持台4の一端側面4Aと蓋体11との間に設けられたガラスにより形成された薄膜状のガラス層を示し、該ガラス層14は支持台4と蓋体11とを陽極接合するようになっている。

【0029】15は蓋体11の一端側面11A上に貼着された赤外線フィルタを示し、該赤外線フィルタ15は従来技術で述べた赤外線フィルタ8と同様に、赤外線の特定波長を選択し、この特定波長のみを透過するようになっている。

【0030】本実施例による赤外線センサは上述の如き構成を有するもので、その検出動作については前述した従来技術の赤外線センサと殆ど差異はない。

【0031】次に、その製造方法について、図2ないし図11に基づいて説明する。

【0032】まず、支持台4のシリコンウェハ状態での製造工程について、図2ないし図5により説明する。

【0033】図2中のシリコンウェハ16の一端側面16A、他端側面16BにはCVD法、熱酸化法等の手段を用いて二酸化珪素膜17、18が形成されている。また、該二酸化珪素膜17、18にはフォトリソスト

9. 20が塗布されている。

【0034】ここで、図3に示す開口部5の加工作業では、他端側面16Bに塗布されたフォトレジスト20に第1のフォトマスク21（開口部5に対応する部分に複数の正方形穴21A、21A、…を形成したもの）を介して図示しない露光機等を用いてフォトレジスト20を露光させ、該フォトレジスト20の露光された部分を溶解するエッチング処理を施した後に、二酸化珪素膜18を溶解するエッチング処理を行い、フォトレジスト20を除去する。次に、他端側面16B側から異方性エッチングを行う。これにより、第1のフォトマスク21により露光された部分が溶解され、二酸化珪素膜17まで角度 $\alpha$ を以て傾斜し、他端側面16Bから一端側面16Aに向けて貫通する複数の開口部5、5、…が形成される（図4参照）。なお、これらのエッチング処理によりシリコンウェハ16の他端側面16Bに形成された二酸化珪素膜18は殆ど溶解されてしまう。

【0035】一方、図4に示す絶縁膜6の加工作業では、一端側面16Aに塗布されたフォトレジスト19に第2のフォトマスク22（各開口部5に対応した部分を覆うフォトマスク部22A、22A、…が形成されたもの）を介してフォトレジスト19を露光させ、該フォトレジスト19の露光した部分を溶解するエッチング処理を施した後に、二酸化珪素膜17の部分的な溶解を行うエッチング処理を行う。これにより、図5に示すようにシリコンウェハ16の一端側面16A上に複数の絶縁膜6、6、…が形成される。その後、フォトレジスト19を除去する。

【0036】また、このように形成された各絶縁膜6上には、蒸着、スパッタリング等の手段を用いて赤外線検出部7、7、…を薄膜状に形成する。

【0037】この製造工程においては、図5に示すようにシリコンウェハ16の他端側面16Bには、複数の開口部5が形成され、一端側面16Aには、各絶縁膜6を介して各検出部7が形成され、複数の支持台4を形成する。

【0038】次に、蓋体11のシリコンウェハ状態での製造工程について、図6ないし図8により説明する。

【0039】ここでは、シリコンウェハ23の他端側面23Bには二酸化珪素膜24を形成下後にフォトレジスト25を塗布し、第1のフォトマスク21を用いて、先に述べた支持台4の製造作業と同様の種々のエッチング処理および異方性エッチング処理を行う。この場合、エッチング時間を短くすることにより、他端側面23Bから一端側面23Aに向けて角度 $\alpha$ を以て傾斜する凹陥部12、12、…が形成され、該各凹陥部12の底部12Aと他端側面23Aとの間には複数の蓋部13、13、…が形成される（図8参照）。その後、二酸化珪素膜24を溶解するエッチング処理を施し、該二酸化珪素膜24を除去する。

【0040】そして、このように形成されたシリコンウェハ23の一端側面23Aに蒸着、スパッタリング等の手段を用いてシリコンウェハ23とは結晶構造の異なるシリコンのフィルタ膜26を形成する（図8参照）。

【0041】この製造工程においては、シリコンウェハ23の他端側面23Bには、複数の凹陥部12が形成され、一端側面23Bには赤外線フィルタ15となるフィルタ膜26が形成され、複数の蓋体11を形成する。

【0042】最後に、図9ないし図11に示す接合工程では、シリコンの異方性エッチング技術によりそれぞれ別工程で製造された複数の支持台4が形成されているシリコンウェハ16と、複数の蓋体11が形成されているシリコンウェハ23との接合を行う。

【0043】この場合、シリコンウェハ23の他端側面23Bには、スパッタリングまたは蒸着等の手段によりガラス層14を形成し、該ガラス層14を介して、各シリコンウェハ16、23を室温陽極接合技術を用いて接合する。そして、図11のように接合された各ウェハ16、23を点線に沿って切断分割することにより、図1に示す赤外線センサを複数個製造する。

【0044】本実施例による赤外線センサは、上述した各製造工程により製造されるもので、支持台4および蓋体11はシリコンの異方性エッチング技術により各シリコンウェハ16、23に複数個製造することができ、さらに支持台4および蓋体11の接合においても、ガラス層14を介して各シリコンウェハ16、23を陽極接合技術で容易に接合することができ、複数の赤外線センサを一度に製造することができる。これにより、製造時間の短縮を確実に図ることができ、歩留りを向上でき、生産コストを効果的に低下させることができる。

【0045】また、蓋体11の一端側面11Aに形成された赤外線フィルタ15は、シリコンウェハ23の段階でフィルタ膜26として形成しているから、従来技術のようにキャップ3を介して設ける必要がなく、赤外線フィルタ15の形成を容易に行うことができる。これにより、フィルタ15の大きさは自由に設定することができ、結果的に赤外線センサの形状は、支持台4および蓋体11の大きさ（本実施例においては2mm角）により設定でき、赤外線センサの小型化を容易に図ることができる。

【0046】さらに、支持台4だけでなく、蓋体11もシリコン材料により形成することにより、検出部7からの熱を支持台4および蓋体11に伝え、ヒートシンクの面積を大きく確保することができ、検出部7の放熱性を高め、センサ感度を著しく向上させることができる。

【0047】なお、前記実施例では、各シリコンウェハ16、23間にガラス層14を介装させ、室温陽極接合により接合したが、各ウェハ16、23間にガラス層14を介装せず、図12に示すように赤外線センサを構成することにより、シリコンウェハのシリコン同士の直

接結合により行うことも可能である。

【0048】また、前記実施例で赤外線フィルタ15の材料にポリエチレンを用いた場合には、陽極接合した後にフィルタ膜26を形成するようにすればよく、また、蓋体11自体がシリコン材料により形成されているから、測定対象物によっては赤外線フィルタ15を廃止することもできる。

【0049】次に、第2の実施例を図13ないし図15に基づいて説明するに、本実施例の特徴は、支持台の上にガラス製の筒体を介してシリコン製の集光レンズを設けたことにある。なお、本実施例では前述した第1の実施例と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0050】図中、31は支持台4の一端側面4A上に設けられた筒体を示し、該筒体31はガラス材料から一辺が2mm角筒状に形成され、他端側面31Bから一端側面31Aに向けて軸方向に貫通穴32が形成されている。

【0051】33は筒体31の一端側面31A上に設けられた集光レンズを示し、該集光レンズ33はシリコン材料から一辺が2mmの板状に形成され、他端側が大径の板部33Aとなり、該板部33Aの中央部には一側に向けて突出する半球状のレンズ部33Bとが形成されている。ここで、レンズ部33Bはシリコンの不純拡散技術、等方性エッチング技術等を用いることにより形成されている。

【0052】34は集光レンズ33の板部33Aの他端側に蒸着、スパッタリングまたはエッチング等の手段により形成された赤外線フィルタを示し、該赤外線フィルタ34は集光レンズ33を介して侵入してきた赤外線の特定波長を選択し、この特定波長のみを透過するようになっている。

【0053】本実施例による赤外線センサは上述の如き構成を有するもので、外部からの赤外線を集光レンズ33で集光し、検出部7で検出するもので、該検出部7による検出動作については前述した従来技術の赤外線センサと殆ど差異はない。

【0054】次に、その製造方法について図14および図15に基づいて説明する。

【0055】まず、図14に示す下側のシリコンウェハは第1の実施例で述べた如く複数個の支持台4が形成されたシリコンウェハ16であり、一端側面16Aには、各絶縁膜6を介して各検出部7が形成されている。

【0056】35はガラス材料により円柱状に形成されたガラス板を示し、該ガラス板35にはCO<sub>2</sub>レーザまたは放電加工等の手段により他端側面35Bから一端側面35Aに向けて貫通する複数個の貫通穴32が所定位置に穿設されている。

【0057】36は複数個の集光レンズ33が形成されたシリコンウェハを示し、該シリコンウェハ36の一端

側面36A側には、複数個のレンズ部33Bが等方性エッチングにより形成され、他端側面36Bには、前述した赤外線フィルタ34が複数個形成されている。

【0058】このように構成される各シリコンウェハ16、36およびガラス板35をそれぞれ室温陽極接合し、その後図15に示す点線に沿って切断分割することにより集光レンズを有する赤外線センサを複数個製造することができる。

【0059】かくして、本実施例においても前述した第1の実施例と同様に、支持台4および集光レンズ33はシリコンの異方性エッチング技術および等方性エッチング技術を用いて各シリコンウェハ16、36にそれぞれ複数個形成する。さらに、支持台4および集光レンズ33の接合においても、ガラス板35を介して各シリコンウェハ16、36をそれぞれ陽極接合技術で容易に接合することができ、複数個の赤外線センサを一度に製造することができ、生産コストを確実に低下させることができる。

【0060】また、本実施例による赤外線センサは集光レンズ33により赤外線を集光して検出部7に照射することができるから、第1の実施例よりも高感度の検出を行うことができる。

【0061】さらに、本実施例においては、集光レンズ33の焦点はレンズ部33Bの形状により設定されるものであるから、この焦点距離に対応した長さにガラス板35の厚さを設定することで容易に焦点距離を合わせることができる。

【0062】なお、前記実施例においては、集光レンズ33のレンズ部33Bを一端側面に凸レンズを形成したが、本発明はこれに限らず、他端側面に凹レンズを形成してもよく、さらにフレネルレンズを形成することも可能である。

【0063】また、前記各実施例では、蓋体11の凹陥部12と支持台4の一端側面4Aとの間および集光レンズ33と筒体31の貫通穴32内には密閉空間を形成することができ、この密閉空間にガスを封入させることにより、検出部7の感度を向上させることができる。

【0064】さらに、前記各実施例では、絶縁膜6を二酸化珪素により形成したが、本発明はこれに限らず、窒化珪素膜を形成するようにしても、CVD法等により窒化珪素膜、二酸化珪素膜、シリコン膜を任意に組合せた積層膜を形成してもよい。

【0065】

【発明の効果】以上詳述した如く、第1の発明によれば、シリコン材料により支持台を形成し、該支持台の一端側面に絶縁膜を介して赤外線検出部を設け、前記支持台の一端側面には他端側面が凹陥部となり、一端側面が蓋部となるシリコン製の蓋体を接合し、該蓋体に赤外線フィルタを設ける構成としたから、前記支持台および蓋体の製造をシリコンウェハの状態で行い、かつ絶縁膜、

赤外線検出部および赤外線フィルタの形成もシリコンウェハの状態で行って、シリコン同士の直接接合によりシリコンウェハを接合することができる。これにより、赤外線センサの製造を一度に行うことができ、製造コストを低下させると共に、センサの小型化を図ることができる。さらに、支持台および蓋体をシリコン材料により形成することにより、ヒートシンクの部分を広く確保でき、赤外線検出部における検出感度を向上させることができる。

【0066】一方、支持台と蓋体との間にガラス層を介装することにより、接合方法を室温陽極接合で行うこともできる。

【0067】第2の発明によれば、シリコン材料により支持台を形成し、該支持台の一端側面に絶縁膜を介して赤外線検出部を設け、前記支持台の一端側面には他端側面が接合されるガラス製の筒体を設け、該筒体の一端側面にはシリコン製の集光レンズを設けたから、第1の発明と同様の効果を得ることができると共に、集光レンズによって、赤外線を集光して赤外線検出部に照射するから、該赤外線検出部における検出感度を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による赤外線センサの縦断面図である。

【図2】第1の実施例による支持台の製造工程を示す説明図である。

【図3】図2の拡大断面図である。

【図4】図2に続く支持台の製造工程の説明図である。

【図5】支持台の形成されたシリコンウェハに絶縁膜および検出部を形成した状態を示す断面図である。

【図6】第1の実施例による蓋体の製造工程を示す説明図である。

【図7】図6の拡大断面図である。

【図8】蓋体の形成されたシリコンウェハに赤外線フィルタを形成した状態を示す断面図である。

【図9】支持台の形成されたシリコンウェハと蓋体の形成されたシリコンウェハとの接合する状態を示す説明図である。

【図10】図9の拡大断面である。

【図11】シリコンウェハの接合された状態を示す斜視図である。

【図12】第1の実施例による変形例を示す赤外線センサの縦断面図である。

【図13】本発明の第2の実施例による赤外線センサの縦断面図である。

【図14】集光レンズの形成されたシリコンウェハ、支持台の形成されたシリコンウェハおよび筒体の形成されたガラスとの接合する状態を示す説明図である。

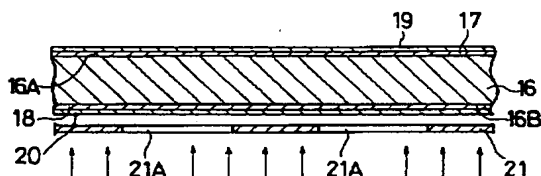
【図15】図14の拡大断面図である。

【図16】従来技術による赤外線センサの縦断面図である。

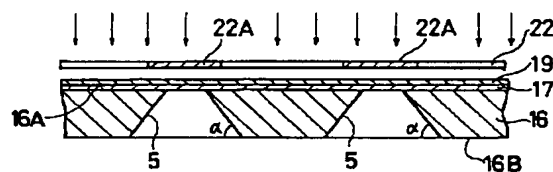
#### 【符号の説明】

- 4 支持台
- 4 A 一端側面
- 4 B 他端側面
- 5 開口部
- 6 絶縁膜
- 7 赤外線検出部
- 11 蓋体
- 11 A 一端側面
- 11 B 他端側面
- 12 凹陷部
- 13 蓋部
- 14 ガラス層
- 15, 34 赤外線フィルタ
- 16, 23, 36 シリコンウェハ
- 16 A, 23 A, 36 A 一端側面
- 16 B, 23 B, 36 B 他端側面
- 17, 18, 24 二酸化珪素膜
- 26 フィルタ膜
- 31 筒体
- 32 貫通穴
- 33 集光レンズ
- 33 A 板部
- 33 B レンズ部
- 35 ガラス板
- 35 A 一端側面
- 35 B 他端側面

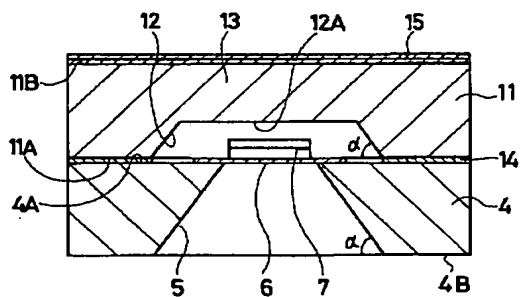
【図3】



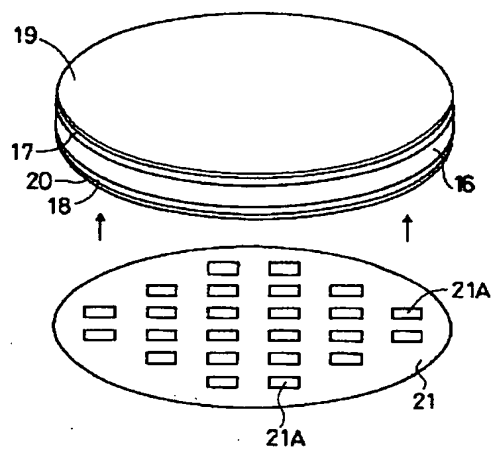
【図4】



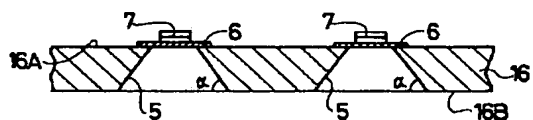
【図1】



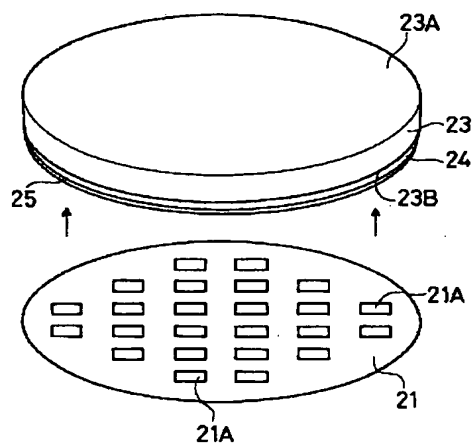
【図2】



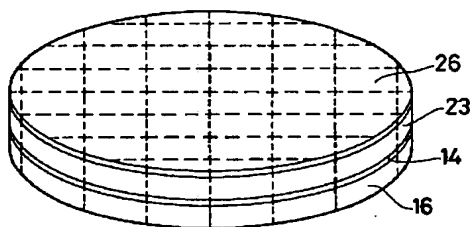
【図5】



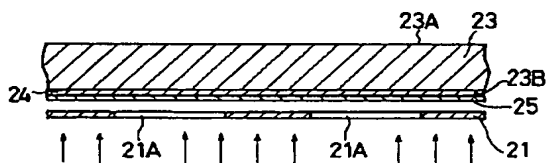
【図6】



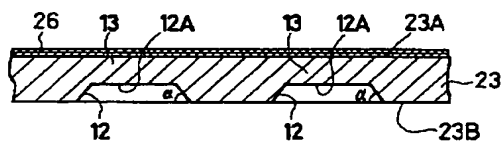
【図11】



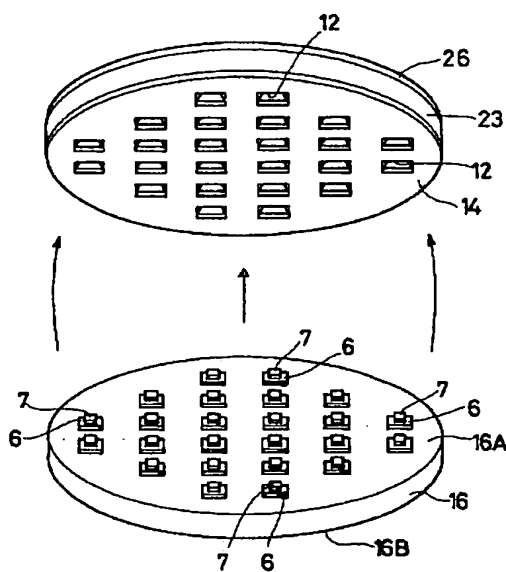
【図7】



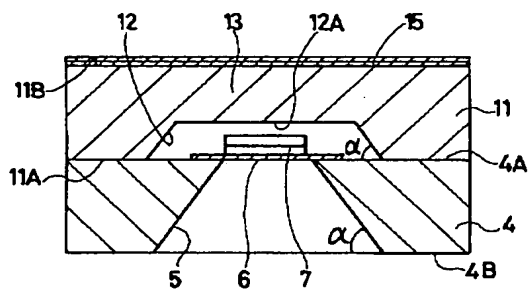
【図8】



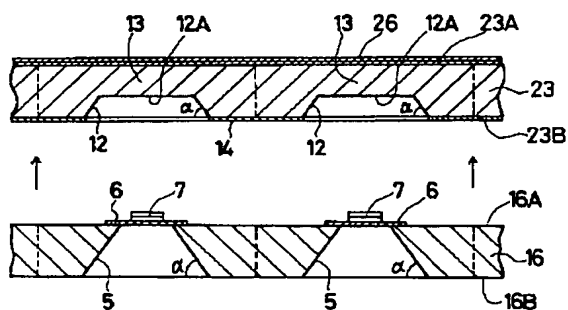
【図9】



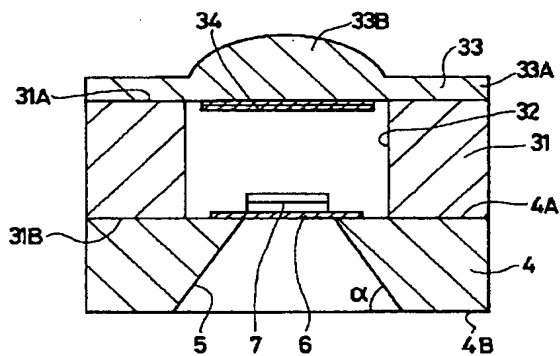
【図12】



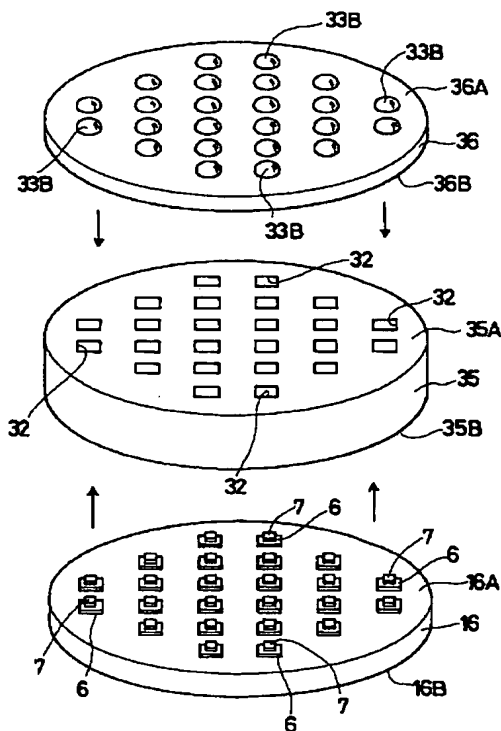
【図10】



【図13】



【図14】





【图 15】

